

VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement

Volume 6 Numéro 2 | septembre 2005

L'aménagement forestier : les enjeux sociaux, économiques et environnementaux

Dossier: L'aménagement forestier : les enjeux sociaux, économiques et environnementaux

Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique

RONALD BELLEFONTAINE

Résumés

Français English

La démarche d'aménagement dans certains pays africains des zones sèches coûte cher, même lorsqu'elle est simplifiée. La connaissance de la ressource exploitable passe par des inventaires d'aménagement, prenant en compte la régénération naturelle (semis) et le recru par voie végétative. En fait, seuls les rejets de souche et les « semis » sont comptabilisés. Le rajeunissement par marcottage terrestre et par drageonnage pour de nombreuses espèces n'est pas suffisamment pris en compte par les aménagistes et/ou les communautés rurales en charge de l'aménagement.

Dans les pays à faible couvert ligneux, il est conseillé d'aménager les forêts claires et également les arbres hors forêt, utilisés à des fins multiples par les agriculteurs et les éleveurs des zones tropicales semi-arides et arides. Ce couvert ligneux montre dans certains cas une aptitude très importante au drageonnage ou au marcottage terrestre. Ces phénomènes naturels permettent à certaines espèces (plus de 360) de se maintenir dans un environnement menacé, voire de coloniser le milieu en saison des pluies, par la formation de tiges adventives à partir du système racinaire pour le drageon et du système aérien (branche, tige) pour la marcotte. Dans certains cas, ce sont sur des tiges abattues par le vent que se forment des réitérats qui s'enracinent.

La capacité à produire des rejets à partir de la base de la tige (rejet basal, rejet de souche), de branches (marcotte, stolon, rhizome) ou de racines (drageon) dépend de plusieurs facteurs. Dans la plupart des cas, un stress (labour, feu, maladie, cyclone, épisode très sec, froid, etc.) est nécessaire. Pour les arbres poussant près de leurs limites naturelles latitudinales ou altitudinales, où la survie des semis est problématique, certains types de rejets (de souche, du collet, de racine) et les marcottes peuvent devenir significativement importants.

Il faudrait en tirer profit dans les pays en développement notamment les plus pauvres pour la régénération d'arbres hors forêt dans ou autour des champs ainsi que pour l'enrichissement et pour l'aménagement des forêts.

In several dryland African countries, forest management process is expensive, even when it is simplified. To find out the allowable cut, forest management inventories should be conducted, taking into account not only the natural regeneration by seeds but also the sprout by various vegetative means. As of today, only two categories, the stump sprouts and the "seedlings", are accounted for. For numerous species, rejuvenation through terrestrial layering and root suckering is not enough considered by forest managers and /or by rural communities in charge of forest management.

In countries with very low forest cover, we have to manage the open woodlands and also the trees outside forest, which are used for various purposes by farmers and breeders of semi-arid and arid tropical zones. In some cases, open woodlands and trees outside forest have an important potential for root suckering or terrestrial layering. Thanks to the natural processes, some species (more than 360) manage to survive in a threatened environment. Sometimes they may colonize the ecosystem during the rainy season by producing adventive stems from the root system through suckering and from aerial system (branch or stem) for the layering. In some cases, reiterates appear on trunks blown down by the wind and take roots.

Several factors may have an effect on the ability to produce sprouts from the basis of the stem (basal sprout, root crown), from the branches (layer, rhizome, runner) or from roots (sucker). In most cases, a stress is necessary (ploughing, fire, illness, cyclone, drought, cold, etc). For the trees growing just at the border of their altitudinal or longitudinal natural area, the seedling survival becomes a problem, and as a consequence certain types of sprouts and terrestrial layering may become more frequent.

This process should be developed especially in poorest developing countries for trees outside forest regeneration in or around fields, as well as for enrichment and forest management.

Entrées d'index

Mots-clés : aménagement forestier, bouture de racine, drageon, drageonnage, marcottage, marcotte terrestre, multiplication végétative, rejet basal, rejet de collet, tubercule ligneux

Keywords : basal sprout, forest management, layering, lignotuber, root crown, root cutting, root sucker, root suckering, terrestrial layer, vegetative propagation

Lieux d'étude : Afrique

Texte intégral

Introduction

- 1 Dans les pays développés au climat relativement bien arrosé, la régénération d'une forêt se fait la plupart du temps par plantation ou par semis. Dans les pays en développement en Afrique, il est loin le temps où au début des années 1970 les financements internationaux des bailleurs de fonds préconisaient de planter des parcelles monoblocs de 500 ou 1000 hectares ou d'enrichir les forêts par plantation de layons. Les rendements en bois ont été généralement médiocres, le mécontentement des populations spoliées de leurs espaces « forestiers » s'est accru, ainsi que la méfiance vis-à-vis de tout agent forestier. Les populations riveraines souhaitent participer à la gestion des forêts communautaires (Bertrand et al., 1999). Des moyens de régénération peu onéreux sont indispensables. Et spécialement dans les régions semi-arides, où les populations sont encore plus dépourvues. Faute d'argent et de main d'œuvre disponible au moment des semis des plantes vivrières, faute de pépinières proches de leurs villages, faute d'eau, elles ne peuvent régénérer *à peu de frais* les espèces familières et indispensables (pharmacopée, fruits, fourrages, productions artisanales, etc.).
- 2 D'autres objectifs peuvent être visés par les autorités communales ou régionales et les responsables politiques : la protection d'infrastructures diverses en luttant contre l'érosion par la propagation de proche en proche des espèces adaptées au climat sans accentuer l'érosion par une mise à nu des terres ou par un grand nombre de trous de plantation par hectare. Dans ce cadre d'aménagement du territoire, la fixation de dunes, la revégétalisation progressive des versants instables de collines et de simple talus bordant des voies de communication, l'enrichissement des sites déboisés à la suite d'une trop forte demande de bois de feu, pourraient être envisagés à condition qu'il subsiste des espèces aptes à se multiplier.
- 3 La prise en compte de la consommation de bois domestique (bois d'œuvre, bois de service, bois d'artisanat, bois de feu y compris en zones de forêts denses humides, etc.) reste marginale, à l'exception de certains pays sahéliens comme le Niger (à partir des années 1986) et le Mali (1992), qui ont opté pour la stratégie d'énergie domestique (SED). Cette consommation est gérée dans la plupart des autres pays africains par l'économie informelle et, encore aujourd'hui, peu de données sont fiables. La dynamique de ces forêts (régénération, mortalité notamment) est encore mal connue.
- 4 Pour obtenir dans ce contexte particulier une régénération en nombre et résistante à la sécheresse, encore faudrait-il tirer profit de ces phénomènes naturels sans engendrer des frais importants ? Est-il possible de copier la nature et, en plusieurs années, de coloniser petit à

5

- 6

7

[illegible]

Tableau 1a. Exemples d'espèces ligneuses (africaines ou acclimatées) qui ont, selon les auteurs cités, une aptitude pour le drageonnage ou le marcottage, classées par familles.

Tableau 1a. Exemples d'espèces ligneuses (africaines ou acclimatées) qui ont, selon les auteurs cités, une aptitude pour le drageonnage ou le marcottage, classées par familles.

d'obtenir, dans la mesure du possible, un revenu annuel, soutenu et avantageux, sans compromettre la ressource.

9 La démarche d'aménagement forestier dans les pays africains, même lorsqu'elle a été simplifiée (d'Herbès et al., 1997 ; Bellefontaine, 1999 ; Bertrand et al., 2006) est coûteuse. La cause des échecs d'aménagement en Afrique réside le plus souvent dans une analyse de la situation trop rapide et tronquée des besoins des populations, faute d'une médiation et d'une négociation contractuelle adéquates. La négociation réelle et transparente préalable, la participation motivée et volontaire des populations, la clarification de la tenure des sols afin de garantir l'applicabilité par tous les acteurs économiques de toutes les options choisies en commun, et un soutien continu de la part des autorités, sont capitaux.

10 Outre les facteurs socio-juridico-économiques, deux éléments techniques sont déterminants : d'une part le régime des coupes, d'autre part la méthode de régénération, qui détermineront pour un pas de temps assez long la physionomie future du peuplement. Des règles claires et stables, applicables par des populations souvent peu instruites, des pratiques simples et à très faible coût sont indispensables (Bellefontaine et al., 2000-b ; Bertrand et al., 2006). La variabilité génétique d'origine sexuée d'une forêt est indispensable afin d'assurer la survie des peuplements après une agression (insectes, feux, etc.). Or en zones tropicales sèches, si la germination des graines disséminées est très importante pendant la saison des pluies, de nombreuses études ont prouvé qu'après six ou dix mois de sécheresse, voire après la deuxième année, la part de plants issus de semis naturels est très faible, pour ne pas dire insignifiante ou nulle. Quand les conditions écologiques passent, par exemple en Afrique de la forêt humide aux steppes, le nombre d'espèces ligneuses diminue, mais la proportion d'espèces qui produisent des marcottes, des drageons et des organes souterrains contenant des réserves trophiques augmente (Catinot, 1994).

11 En matière de durabilité des forêts, la connaissance de la ressource ligneuse exploitable au sens large (bois et co-produits) passe par des inventaires d'aménagement et par leur suivi dans le temps. Dans tous les cas de figure, ces inventaires apportent un lot d'informations à valeur écologique élevée. En Afrique semi-aride, on constate que peu de temps après une coupe d'exploitation, le nombre de tiges à l'hectare dans une parcelle donnée augmente souvent ; lorsque les forestiers analysent les résultats des inventaires réalisés un ou deux ans après une coupe, ils regroupent dans le meilleur des cas pour des raisons évidentes de gain de temps toutes les jeunes pousses en deux catégories : les nombreux brins issus de rejets de souche (de collet, de souche, rejet basal, tubercule ligneux) et les jeunes plants isolés (semis naturels ou artificiels, drageons, marcottes terrestres). La plupart du temps, les diverses formes de régénération ne sont pas distinguées. La régénération est alors très souvent assimilée à la seule reproduction sexuée.

Part de la multiplication végétative dans cette régénération

12 Certaines espèces ligneuses ou arbustives ont des branches plagiotropes enracinées montrant une aptitude au marcottage terrestre (Bationo, 1994 ; Ichaou, 2000 ; Karim, 2001 ; Bationo et al., 2005). Lors de l'exploitation ligneuse, à blanc ou par furetage, ces branches sont coupées souvent même avant le tronc afin de faciliter son abattage. Les marcottes terrestres de faible diamètre ainsi sevrées brutalement de la plante-mère restent souvent vivantes, notamment lors de coupes réalisées juste avant ou tout au début de la saison des pluies. Lors des inventaires ultérieurs, les marcottes enracinées sont le plus souvent assimilées à tort à des rejets de souche, voire à des semis.

13 De même, un semis âgé de plusieurs années, ou un drageon, régulièrement brûlé ou brouté par le bétail ou la faune sauvage, s'il est protégé, peut alors avoir une morphologie et une croissance assez semblables à celles d'un rejet de souche. On conçoit aisément que l'origine d'un plant est difficile à déterminer, sauf si l'on procède à une analyse génétique par marqueurs moléculaires ou à une excavation des racines, s'il n'y a pas eu entre-temps affranchissement naturel entre l'arbre-mère et le « rejet ».

14 Après le passage des feux de brousse, on constate une très forte mortalité de tous les jeunes plants, puis quelques semaines plus tard une reprise impressionnante de la régénération. Des rejets de souche et des semis d'espèces colonisatrices, mais aussi des réitérats sur tronc abattu et non calciné, des plants issus de marcottes et de drageons s'approprient les trouées. Ces

formes de régénération sont apparemment bien plus fréquentes dans les espaces forestiers des zones tropicales sèches que dans les forêts tropicales humides (Catinot, 1994 ; Bellefontaine et al., 2003). Dans ces dernières, les réitérations apparues sur tronc d'arbre abattu par les tempêtes sont assez courantes (Hallé, 1999 ; Blanc, 2003). Il existe cependant des cas de réitération sous 400 mm de précipitations annuelles avec une saison sèche qui dure de 7 à 9 mois (Bellefontaine et al., 2005). Il y a lieu également de considérer avec un regard particulier les galeries forestières et les forêts ripicoles. Inondées périodiquement et pour de longues périodes, plusieurs espèces forestières se régénèrent à travers des stratégies asexuées (Deiller et al., 2003) en complément de la reproduction sexuée irrégulière parce que les graines pourrissent ou sont emportées dans des milieux inaptes à leur germination (enfouissement profond, milieu hydromorphe, manque de lumière ou d'oxygène, etc.).

15 Parmi la régénération présente, quelle est la proportion provenant de semis, de rejets de souche ou de drageons ? Les résultats en Afrique sont très rares. Au Togo, le gradient de drageonnage est proportionnel au taux d'anthropisation. Plus le site est perturbé, plus le drageonnage est intense. Ainsi, les taux de drageonnage observés chez *Isobertia doka* (Dourma et al., 2006) sont plus élevés dans les champs et les jachères (de 62 à 83 %), alors qu'en forêt ces taux sont plus faibles (39 % de drageons et 61 % de semis). Au Burkina Faso, Kaboré (2002) relève que sur 769 souches de *Detarium microcarpum*, 63 % ont émis des drageons, 17 % des rejets, 11 % des drageons et des rejets.

16 On peut affirmer qu'il est souvent très difficile après quelques années de distinguer un jeune plant issu de semis, ou de drageonnage, et dans certains cas de marcottage terrestre. On peut sans se tromper remarquer que dans les inventaires d'aménagement la catégorie « semis » est surestimée, et on est en droit de s'interroger, parmi les effectifs de la régénération, sur la part provenant de la « multiplication végétative » au sens large et celle des semis naturels.

17 Dans ces forêts, l'exploitation sélective, le plus souvent par furetage de nos jours, consiste à prélever les plus gros arbres. L'exploitation diminue leur densité et modifie les distributions spatiales des individus. L'exploitation et la propagation végétative peuvent en conséquence avoir des effets sur la diversité génétique, l'augmentation de la clonalité et à terme sur la qualité de la reproduction sexuée.

18 Outre l'aspect de définition des termes relatifs aux divers comportements des ligneux, il est indispensable, avant de généraliser une méthode de régénération à faible coût basée sur le drageonnage ou le marcottage, de mieux étudier les conditions optimales d'induction ou d'apparition naturelle des drageons et marcottes en fonction des clones ou des espèces (ainsi par exemple *Faidherbia albida*, avec sa phénologie inversée, ne répond sans doute pas au même calendrier que les autres espèces) :

- Quand apparaissent-ils ou quand faut-il les induire : un mois avant la saison des pluies ? juste après le début des pluies ? à la fin de la saison des pluies ? L'analyse des réserves trophiques des tissus de racines et de drageons est nécessaire afin de mettre en évidence le rôle des hormones et des réserves dans le processus de drageonnage (ou de marcottage pour les branches). Cette capacité peut en effet varier en fonction de l'âge physiologique de l'organisme et du stade ontogénique : à quel stade de leur développement, l'induction est-elle la plus adaptée ?
- Où et sur quel système racinaire se développent les drageons (système primaire ou secondaire) ? Se situent-ils sur la partie distale ou proximale de la racine-mère ? Quelle est la profondeur optimale des racines-mères ? La distance d'apparition des drageons par rapport au pied-mère est-elle liée à l'ombre de la cime ?
- Quel est le type d'induction le plus performant et le moins coûteux : blessure superficielle des racines, annélation, sectionnement complet suivi ou non d'une mise en lumière partielle des deux morceaux de racine sectionnée ? Enfouissement superficiel ou important avec ou sans blessure de la branche à marcotter ?
- Etude de la croissance et du nombre optimal de drageons pour un même pied-mère ? Leur hauteur est-elle décroissante par rapport à la distance qui les sépare du tronc ?
- Sans excavation est-il possible de distinguer des éléments morphologiques qui différencient les jeunes drageons des semis ?
- Pour reconstituer le stock azoté des sols et contribuer à l'approvisionnement en azote des plantes associées, de nombreux arbres fixateurs d'azote présentent un avantage indéniable dans les zones sylvo-pastorales semi-arides, à savoir leur appoint fourrager indispensable à la survie des troupeaux. Ne convient-il pas de mener cet axe de recherche de pair avec les espèces drageonnantes ou marcottantes (Bellefontaine et al.,

2000-a) ?

- Quelle est la proportion de semis naturels, de rejets de souche et de drageons (ou marcottes) dans la régénération de quelques espèces pilotes dans des champs, jachères et forêts ?
- De très nombreuses autres lacunes peuvent ainsi être mises en exergue dans cette thématique, mais l'essentiel est de se focaliser sur certaines espèces prioritaires d'arbre à usages multiples que l'aménagiste forestier, l'agriculteur et l'éleveur souhaitent régénérer à faible coût.
- Souvent les axes feuillés des drageons et des marcottes ne sont pas autonomes avant plusieurs années. A partir de quel âge forment-ils leur propre enracinement ? Comment s'affranchissent-ils ? Que se passe-t-il lorsque l'on sectionne sur l'arbre-mère la racine en amont d'un drageon existant ou la branche portant la marcotte ? Le bouturage de segments de racine est pratiqué en Europe pour quelques espèces fruitières ou ornementales, mais la méthodologie de ce drageonnage artificiel n'a jamais été expérimentée en champ ou en forêt en Afrique tropicale sèche (Bellefontaine et al., 2005). Cette dernière question est sans doute prioritaire et nous allons la développer dans le chapitre suivant.

Propagation ou multiplication végétative, stratégie de régénération ou coloniarité ?

19 Ces jeunes plants issus de ce que l'on a coutume d'appeler, à tort dans certains cas comme nous allons le voir, la « multiplication végétative » réduisent la variabilité génétique. Ceci peut avoir des conséquences non négligeables pour l'aménagement futur, surtout après une succession d'années très sèches inhibant la germination, la survie et la croissance des semis.

20 La concurrence à laquelle les végétaux se trouvent confrontés dans l'utilisation de l'espace les pousse à s'adapter et à développer diverses « stratégies » ou comportements. Il est impossible devant cette complexité - présente sous forme d'un *continuum* de divers phénomènes que nous offre la nature - de classer plus ou moins correctement (del Tredici, 2001) ce qui relève de la « stratégie » de régénération, de survie, de colonisation de l'espace, etc. Cette question n'est d'ailleurs pas prioritaire. Nous avons tous tendance à nous placer par rapport à notre propre thématique de recherche et à nommer ces potentialités de noms différents. Il faut en fait simplement essayer de comprendre et faire ressortir ce que la plante est capable de faire et de décrire son comportement interne. Et son comportement lui dicte trois manières d'exister : la reproduction sexuée, la multiplication végétative et la propagation végétative. La multiplication végétative d'une plante implique qu'elle puisse en donner plusieurs autres sans passer par les mécanismes de la reproduction sexuée **et** que ces dernières puissent être autonomes par rapport à la plante-mère. La propagation végétative est plus vague et regroupe plusieurs phénomènes, à savoir notamment la possibilité de multiplication et la possibilité simplement de coloniser sans se multiplier. Une plante est capable de se fragmenter. S'il n'y a pas de fragmentation, il n'y a pas de propagation végétative.

21 D'après les observations de terrain et la nombreuse bibliographie parcourue depuis une dizaine d'années à ce sujet, quelques espèces drageonnantes ou marcottantes, assez peu nombreuses, s'affranchissent naturellement de leur arbre-mère. L'enracinement des drageons et des marcottes que nous avons excavés montre souvent un système racinaire pivotant ou oblique assez peu développé, quelques années après l'initialisation du marcottage ou drageonnage. Par contre, souvent le diamètre du segment distal de racine, situé à l'aval de la blessure ou coupure dans le cas du drageonnage, montre une tendance à grossir et à développer des radicelles par rapport au segment proximal (à moins que ce soit le segment proximal qui s'auto-atrophie et que son diamètre diminue ?). La naissance du drageon semble « fortifier », souvent mais pas toujours, la partie distale de la racine-mère qui a un diamètre supérieur.

22 Il convient sans doute d'étudier ces phénomènes sur un pas de temps plus long. Il existe cependant des drageons de certaines espèces qui acquièrent leur indépendance très tôt, mais ce sont souvent des espèces des régions tropicales humides ou tempérées : *Artocarpus altilis* (Ragone, 1997), *Litsea glandulosa* (Jacq et al., 2005), *Miconia calvenscens* à Tahiti où les réitérats sont autonomes en quelques mois (Birnbaum 2005, comm. pers.), *Ailanthus*

glandulosa (Clair-Maczulajtys, 1987), divers *Populus*. En régions méditerranéennes, *Quercus ilex* (Boudy, 1950) ou en Afrique de l'Ouest *Bridelia ferruginea* (Vuattoux, 1972) et *Detarium microcarpum* (Bationo, 2002) deviennent autonomes après une certaine période. Mais sur un pas de temps beaucoup plus court, de l'ordre d'une à quelques années, les drageons ou les marcottes pourraient n'être considérés que comme la manifestation morphologique principale d'une « stratégie » d'extension de l'appareil photosynthétique, voire de colonisation de l'espace aérien. A cette échelle de temps, la plupart des espèces drageonnantes pourraient être en réalité des espèces coloniales au sens que Hallé (1999, 2005) leur donne. Rappelons que pour qu'il y ait multiplication végétative, il faut d'une part une duplication asexuée en évitant les recombinaisons génétiques classiques obtenues par reproduction sexuée, **et** d'autre part un affranchissement par rapport à la plante-mère, avec séparation brutale induite ou auto-affranchissement naturel par nécrose de la racine-mère. Ainsi sur un pas de temps court, le comportement adopté par les drageons et marcottes *non autonomes* (Bellefontaine et al., 2005) ne correspondrait pas à une « stratégie » de régénération par multiplication végétative.

23 La duplication d'un phénotype sélectionné en utilisant des segments de racines (et non de tiges) est assez courante en Europe où les horticulteurs emploient ces techniques pour copier à l'identique les framboisiers et de multiples plantes décoratives. Afin d'étudier les avantages et inconvénients de la présence de multiples drageons dans les peupleraies ou autres forêts tempérées et boréales, le drageonnage est étudié en laboratoire depuis plus de quarante années également à l'aide de segments de racine. Des chênes-lièges sélectionnés en Tunisie ont été reproduits ainsi avec des taux de « drageonnage » de l'ordre de 87 % pour des segments prélevés sur des individus d'un an (Nsibi et al., 2003). Ragone (1997) précise que la méthode la plus utilisée pour multiplier l'arbre à pain (*Artocarpus altilis*) consiste à replacer horizontalement en pépinière des segments de racine de 12 à 30 cm de long et 1,5 à 6 cm de diamètre récoltés durant la saison dormante. Ce dernier point est capital.

24 Peut-on dès lors comparer l'auto-affranchissement naturel et le drageonnage artificiel de segments de racine ? Pour ne pas confondre les drageons naturels, les boutures classiques (de tiges ou de branches) et les boutures réalisées à l'aide d'un segment de racine, nous avons opté pour un néologisme : les segmentures (Noubissii et Bellefontaine, 2005). Il est en effet important de préciser l'origine du matériel végétal, ce que tous les auteurs ne font pas systématiquement. Dans le même ordre d'idées, peut-on assimiler le bouturage classique et le marcottage terrestre d'une branche plagiotrope ? Au stade actuel des connaissances, dans les régions arides et semi-arides, on peut croire que, sauf exceptions citées ci-dessus, les marcottes et drageons *non autonomes* se comportent simplement comme une extension de la cime à 3, 10, 20 mètres ou plus de l'arbre-mère (population coloniale). Ils développent une surface photosynthétique plus importante bénéficiant à l'ensemble de la colonie, mais sans s'affranchir de l'arbre-mère. Mais ce qui est certain, c'est que l'on peut reproduire une plante par des segmentures, comme on l'a vu ci-dessus, et que cette méthode mérite d'être plus utilisée en pépinière, mais aussi directement en forêt sur le lieu d'enrichissement ou de reboisement.

25 La question pour l'aménagiste est de déterminer si ces drageons et marcottes peuvent acquérir leur autonomie et s'affranchir à court terme du pied-mère, et si à la longue, il devra aménager un peuplement majoritairement d'origine clonale. Les rejets émanant du collet et les rejets issus d'organes de réserves du type « tubercule ligneux » (dont le rejet basal), qui restent toute leur vie dépendant de l'arbre-mère ne sont vraisemblablement pas des copies végétatives. Par contre, les drageons, marcottes, stolons, rhizomes, et autres plants issus de tubercules ligneux qui en quelques mois ou années deviennent complètement indépendants trophiquement pour l'eau, les sucres et éléments minéraux, doivent être considérés comme des individus séparés et autonomes. Ce n'est que dans ce cas que l'on peut alors effectivement parler de multiplication végétative.

Termes utilisés et rares connaissances relatives à la multiplication végétative naturelle

26 En cherchant à comprendre dans quelles conditions les ligneux forment des drageons, des marcottes terrestres, des rejets basaux, des tubercules ligneux, nous avons relevé qu'en général

les auteurs indiquent que la présence d'un stress (blessure de labour, feu, maladie, cyclone, froid, *etc.*) est nécessaire. Notre recherche bibliographique a très vite débouché sur des espèces-phares poussant dans les régions tempérées et boréales. Les espèces actuellement les mieux étudiées sont les peupliers. *Ailanthus glandulosa*, *Prunus avium*, *Robinia pseudacacia*, *Sorbus torminalis* sont les autres espèces pour lesquelles on relève un certain nombre de travaux. En Afrique, que ce soit pour les régions tropicales humides, sèches, ou méditerranéennes, les très rares auteurs qui abordent le drageonnage signalent en général uniquement si une espèce drageonne vigoureusement ou faiblement. Pour certaines espèces, il conviendra de valider ces observations après excavation. Néanmoins, l'aptitude au drageonnage est reconnue pour *Balanites aegyptiaca*, *Dalbergia sissoo*, *Detarium microcarpum*, *Dichrostachys cinerea*, *Faidherbia albida*, *Isobertia doka*, *Vitellaria paradoxa* (tableau). En revanche, les explications quant au processus sont excessivement rares. Seul Bationo (2002) émet un début d'explication pour *D. microcarpum* : « Le système racinaire des individus issus de la multiplication végétative est dominé par le système latéral, se résumant parfois à la racine-mère qui assure l'approvisionnement du drageon en tous les nutriments nécessaires à son développement. La dégénérescence progressive de la racine-mère s'accompagne du développement d'un système racinaire pivotant qui favorise l'autonomisation du drageon ».

27 Dans le tableau présenté ci-après, divers auteurs n'apportent aucune preuve scientifique à l'appui et ils ne font que recopier une information. La prise en compte de ces observations se complique encore, car le vocabulaire utilisé pour décrire certains processus est peu précis. Certains parlent de rejets, de plançons, de rejets souterrains de souche, de faux-drageons, d'éclats (de souche, du collet, de racine, de pied), d'un « marcottage de racine » pour *Psidium guajava* (Van Den Abeel et Vandenput, 1951). Lieutaghi (2004) emploie l'expression « tiges couchées enracinées simulant des stolons » pour le myrtillier (*Vaccinium myrtillus*). De plus, des botanistes renommés émettent des hypothèses qui compliquent quelque peu notre tâche. Blanc (2003) cite *Polla japonica* (Commélinacée), qui émet à la fin de l'été au Japon et dans l'est de la Chine de gros *stolons* souterrains qui s'épaississent, se gorgent de réserves et se transforment ainsi en *rhizomes*. Il suppose qu'« un type d'organe, morphologiquement initié par rapport à une fonction, peut détourner cette fonction et assurer la fonction d'un autre organe, en l'occurrence le transfert de la fonction de racines à des tiges ».

28 Depuis très peu de temps, quelques articles, thèses, mémoires d'étudiants ont été réalisés en Afrique de l'Ouest et à Mayotte. Ils complètent les premières observations, mais pour un faible nombre d'espèces et souvent sans grands moyens financiers. Ces recherches devraient être encouragées avec un minimum de matériel et un vocabulaire précis devrait être utilisé. Des groupes de travail pourraient se pencher sur l'élaboration d'un lexique rigoureux afin d'essayer de classer au mieux les divers phénomènes observés et les termes utilisés. Nous avons tenté de donner des définitions relativement précises, bien que non encore pleinement satisfaisantes dans un article récent (Bellefontaine, 2005).

Premiers résultats acquis à ce jour

29 Plusieurs thèses et mémoires d'étudiants font l'objet de documents officiels (Ichaou 2000 ; Karim 2001 ; Dourma 2003 ; Paba Salé, 2004 ; Jacq et al., 2005) ou de publications en cours (Harivel et al., 2006 ; Dourma et al., 2006). D'autres étudiants y travaillent en Ouganda, Sénégal, Togo, Burkina Faso, etc. Des demandes de financement de projets sont en cours. Les divers travaux réalisés récemment permettent de mieux définir le comportement de certaines espèces. Ainsi par exemple au Togo, les taux de drageonnage observés chez les deux espèces d'*Isobertia doka* et *tomentosa* sont élevés dans les champs et les jachères (56,2 à 83,4 %), alors qu'en forêt ces taux sont relativement plus faibles (35,3 à 39,1 %). Ces taux diminuent lorsqu'on passe des champs aux vieilles jachères, notamment pour *I. doka*. Les racines latérales proches de la surface du sol chez les deux espèces étudiées d'*Isobertia* permettent une colonisation rapide de l'espace par drageonnage. En moyenne, 16 drageons par individu chez *I. tomentosa* et 12 drageons chez *I. doka* sont observés dans un rayon de 2,5 mètres autour du pied-mère (Dourma et al., 2006).

30 Sans avoir analysé de manière exhaustive la littérature souterraine existante en Afrique (thèses, mémoires d'ingénieurs, publications dans des revues non référencées par les grandes banques de données bibliographiques mondiales), il y a à notre connaissance plus de 360

espèces qui se caractérisent par des « stratégies de régénération » particulières dans le continent africain au sens large (Bellefontaine, 2005). Et parmi ces 360 espèces africaines, 310 émettent des drageons. 50 n'en produisent pas, mais peuvent être multipliées à faible coût. Ces dernières espèces ont été retenues en raison de phénomènes différents du drageonnage : ce sont principalement des marcottes, des rejets basaux, des rejets de collet. Le classement par famille ne permet aucune conclusion vitale.

31 En ce qui concerne les distances maximales à laquelle les drageons apparaissent, leur nombre à l'hectare, leur degré d'envahissement, l'âge auquel certaines espèces peuvent drageonner, et d'autres renseignements, le lecteur trouvera une synthèse de ces informations dans l'article pré-cité (Bellefontaine, 2005). Le tableau présenté ci-après ne reprend pas toutes ces 360 espèces, mais une sélection afin de tenter de démontrer que des études approfondies ne sont pas un luxe, mais correspondent à une vraie demande des populations à ce stade-ci de leur développement.

Conclusions

32 Lors des exploitations, il existe un risque dans certaines régions semi-arides et arides, où diverses formes de propagation végétative se produisent préférentiellement, de sélectionner une majorité de tiges qui ont toutes un patrimoine génétique identique. Un autre risque est de maintenir sur pied des arbres coloniaux qui sont tous solidaires, et qui en cas d'attaque sévère de champignons, pourraient tous subir le même sort.

33 Le fonctionnement des écosystèmes tropicaux secs et méditerranéens et leur dynamique restent très mal connus. Pour qu'il y ait gestion durable des ressources forestières, les préconisations du plan d'aménagement doivent être réalistes. Et pour qu'elles soient réalistes, il est indispensable de maîtriser notamment toutes les formes de régénération, et en priorité les moins coûteuses et celles qui ont le meilleur pourcentage de réussite à long terme.

34 Après avoir cité quelques lacunes de la recherche-développement dans ce domaine particulier, cet article insiste sur l'urgence de mener à bien des études sur les divers comportements de certains ligneux prioritaires qui ont une aptitude à la « multiplication végétative à faible coût » et qui sont adaptés à ces contrées. L'urgence nous pousse à comparer pendant au moins 3 années l'avenir et le nombre de juvéniles :

- issus de la dissémination sexuée annuelle et de ceux issus de la banque de graines du sol,
- provenant de rejets de souche avec ou non individualisation et régénération d'un système racinaire autonome, de rejets du collet, de rejets basaux, de plants issus de tubercules ligneux (lignotubers),
- dont l'origine est tirée de drageons, de marcottes terrestres, de stolons et de rhizomes, voire dans certains cas en forêt humide de boutures de feuilles ou de bouts de branches tombés sur un sol frais.

35 Il faudra sans doute entreprendre des études s'étalant sur plusieurs années afin de déterminer si ces plants sont autonomes ou coloniaux, et si cette extension du couvert ligneux ne vise qu'à accroître l'aptitude photosynthétique d'une espèce (ou d'un clone) ou à la régénérer. Il sera utile d'étudier l'action de certains stress sur la plante. Leur étude pourrait permettre de déduire des méthodes simples et peu onéreuses de régénération. D'autres études sur les espèces si possible fixatrices d'azote à haut potentiel drageonnant ou marcottant devront être menées en induisant ces phénomènes par sevrage brutal avec l'arbre-mère : coupe nette de la racine ou de la branche et suivi des deux segments (déconnectés ou non de l'arbre-mère) et du devenir du drageon ou de la marcotte, que ce soit en terme de phytomasse racinaire, de survie et de production ligneuse aérienne. Des essais de bouturage de segments de racine, en pépinière mais aussi directement en champ, sont prioritaires.

36 Dans le domaine de la reproduction sexuée et de la multiplication et propagation végétatives, ces connaissances devront être transmises aux populations, mais avant tout aux agents de l'Administration forestière. Après une étape de médiations et négociations, une fois le plan d'aménagement accepté par tous, les forestiers doivent rester les principaux acteurs et favoriser la régénération sous toutes ses formes.

Bibliographie

Alexandre D-Y., 1993. Amélioration des jachères en zone de savane : l'expérience de reforestation des friches du Nazinon, pp. 395-403. In : Atelier international, 2-5 décembre 1991, La jachère en Afrique de l'Ouest (C. Floret et G. Serpantié, Eds), Montpellier, ORSTOM, 494 p.

Alexandre D-Y., 2002. *Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne. Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso*. IRD Editions et Karthala, Paris, 220 p.

Anderson J., 1994. *A general overview of the accomplishments of the Special Technical Unit of OAPF over the period January 1988 – April 1994*. Ministry of Rural Development and Environment, Forest Service, Opération Aménagement Production Forêt (OAPF), 30 p.

Arbonnier M., 1990. *Etude d'une savane graminéenne et forestière en vue de son aménagement à partir du cas de Koupentoum (Sénégal)*. Thèse Université de Nancy I, 105 p.

Arbonnier M., Faye B., 1988. *Etude de la forêt classée de Koupentoum (fascicule 1)*. Projet d'Aménagement et de Reboisement des Forêts du Centre Est (PARCE), Min. Prot. Nat., Dakar, 62 p.

Aubréville A., 1938. *La forêt coloniale. Les forêts de l'Afrique Occidentale Française*. Académie des Sciences Coloniales. Annales, tome IX, 244 p. + ann.

Aubréville A., 1950. *Flore forestière soudano-guinéenne : A.O.F. – Cameroun – A.E.F.* Soc. d'Ed. Géogr., Marit. et Col., Paris, 523 p.

Audru J. 1977. *Les ligneux et subligneux des parcours naturels soudano-guinéens en Côte d'Ivoire. Leur importance et les principes d'aménagement et de restauration des pâturages*. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale, Maisons-Alfort, France, 268 p.

Ba A.T., Sambou B., Ervik F., Goudiaby A., Camara C., Diallo D., 1997. *Végétation et flore : Parc Transfrontalier Niokolo Badiar*. Institut des Sciences de l'Environnement, Dakar, 157 p.

Bationo B.A., 1994. *Etude des potentialités agroforestières de la multiplication et des usages de Guiera senegalensis J.F. Gmel.* Mémoire Ingénieur, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 74 p. + ann.

Bationo B.A., 1996. *Etude de la régénération séminale des ligneux dans les jachères de Sobaka (Forêt classée de Nazinon, Burkina Faso)*. DEA, Université de Ouagadougou, 62 p.

Bationo B.A., 2002. *Régénération naturelle et fonctionnement de cinq espèces de la forêt classée du Nazinon (Burkina Faso) : Detarium microcarpum Guill. et Perr., Afzelia africana Sm., Isoberlinia doka Craib. et Stapf., Piliostigma thonningii (Sch.) Miln. Redh. et Terminalia avicennioides Guill. et Perr.* Thèse, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 166 p. + ann.

Bationo B.A., Ouedraogo S.J., Guinko S., 2001. Stratégies de régénération naturelle de *Detarium microcarpum* Guill. et Perr. dans la forêt classée de Nazinon (Burkina Faso). *Fruits*, Paris, 56, 4, 271-285.

Bationo B.A., Yelemou B., Ouedraogo S.J., 2004. Le neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), une espèce exotique adoptée par les paysans du centre-ouest du Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 282, 5-9.

Bationo B.A., Karim S., Bellefontaine R., Saadou M., Guinko S., Ichaou A., 2005. Le marcottage par couchage et buttage de la partie apicale des branches, technique économique de régénération de certains ligneux tropicaux. « Sécheresse – revue électronique », n° 3. http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2342 [consulté le 10 février 2006].

Baumer M., 1983. *Emasar Phase II – Notes on trees and shrubs in arid and semi-arid regions*. FAO, Rome, 270 p.

Bellefontaine R., 1997. Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative, pp. 95-104. In : Actes de l'Atelier « Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens », Niamey, nov. 1995 (J.M. d'Herbès, J.M.K. Ambouta, R. Peltier, Eds), ORSTOM – CIRAD – Ministère de l'Agriculture, Niamey. Ed. John Libbey Eurotext, Paris, 274 p.

Bellefontaine R., 1999. Aménagement forestier et conservation de la diversité génétique : exemple basé sur la régénération des brousses tigrées, pp. 107-113. In : Actes du premier atelier régional de formation sur la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques en Afrique de l'Ouest, Afrique Centrale et Madagascar, 16-27 mars 1998, "Vers une approche régionale des ressources génétiques forestières en Afrique sub-saharienne", A.S. Ouedraogo et J.M. Boffa, éditeurs. Centre National de Semences Forestières, Ouagadougou, Burkina Faso et IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), Rome, 299 p.

Bellefontaine R., 2002. Pourquoi ne pas plus exploiter l'aptitude à drageonner et à marcotter de certains ligneux des zones tropicales sèches? *Sénélysia (Dakar)* 31, 12-23.

Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. « Sécheresse - revue électronique », n° 3. http://www.secheresse.info/article.php3?id_article=2344 [consulté le 10 février 2006]

Bellefontaine R., Molina A., 2003. Natural layering and root suckering (Slides-48- presentation). Site internet : <http://www.etfrn.org/etfrn/workshop/degradedlands/index.html> [consulté le 10 février 2006].

Bellefontaine R., Edelin C., Ichaou A., du Laurens D., Monsarrat A., Loquai C., 2000-a. Le drageonnage, alternative aux semis et aux plantations de ligneux dans les zones semi-arides : protocole de recherches. *Sécheresse* 4, 11, 221-226.

Bellefontaine R., Gaston A., Petrucci Y., 2000-b. *Management of natural forests of dry tropical zones*. FAO Conservation Guide, n° 32, FAO Rome, 318 p.

Bellefontaine R., Petit S., Pain-Orcet M., Deleporte Ph., Bertault J.G., 2002. *Trees outside forests. Towards better awareness*. FAO Conservation Guide n° 35, Rome, 2002, 234 p.

Bellefontaine R., Bouhari A., Edelin C., Coates-Palgrave M., Sabir M., 2003. *Plaidoyer pour le drageonnage et le marcottage en zone tropicale sèche et méditerranéenne : à certains moments de l'année, dans certains sites, et avec certaines espèces ! Atelier international VITRI / ETFRN / IUFRO –SPDC "Trees, Agroforestry and Climate change in Dryland Africa (TACCDA)", Hyytiälä, Finlande, 29 Juin - 4 Juillet 2003, 18 pages. Edité fin 2004 par l'ETFRN. <http://www.etfrn.org/etfrn/workshop/degradedlands/index.html> [consulté le 10 février 2006].*

Bellefontaine R., Sabir M., Kokou K., Guinko S., Saadou M., Ichaou A., Hatem C., Bationo B. A., Dourma M., Karim S., 2005. Argumentaire pour l'étude et l'utilisation des marcottes et drageons dans les pays à faible couvert ligneux. « *Sécheresse - revue électronique* », n° 3. http://www.secheresse.info/article.php?id_article=2343 [consulté le 10 février 2006].

Bernard C., Oualbadet M., Ouattara N., Peltier R., 1995. Parcs agroforestiers dans un terroir soudanien. Cas du village de Doléhaka au nord de la Côte d'Ivoire. *Bois et Forêts des Tropiques*, 244, 25-42.

Bertrand A., Montagne P., Karsenty A., 2006. *L'Etat et la gestion locale durable des forêts tropicales*. CIRAD, Montpellier, 250 p.

Bertrand A., Babin D., Nasi R., 1999. L'adaptation de l'aménagement forestier à des situations diverses. *Bois et Forêts des Tropiques*, (261) : 39-49.

Birnbaum P., 2004. *Biodiversité et phytogéographie : le cas des formations ligneuses du Mali*. Conférence de l'Institut Polytechnique Rural (IPR) de Katibougou, Mali, 45 p.

Björkdahl G., Camara A.A., 2003. *Régénération, croissance et productivité de Combretum glutinosum après exploitation de peuplements naturels au Sénégal oriental*, pp. 93-101. In : *Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest, Ouagadougou, 16-20 nov 1998*. CNRST Ouagadougou, 309 p.

Blaffart H., 1990. *Etude de la régénération de la savane arborée dense en relation avec l'alimentation en bois de feu de Ouagadougou (Burkina Faso)*. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux (Belgique), ~ 100 p.

Blanc P., 2003. *Etre plante à l'ombre des forêts tropicales*. Nathan, 432 p.

Bonkougou E.G., 1987. *Monographie du Karité, Butyrospermum paradoxum (Gaertn. F.) Hepper, espèce agroforestière à usages multiples*. Institut de Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale (IRBET), Ouagadougou, 69 p.

Booth F.E.M., Wickens G.E., 1988. *Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa*. Fao Conservation Guide, 19, 176 p.

BOSTID (Board of Science and Technology for International Development), 1992. *Neem – A Tree For Solving Global Problems*. National Academy Press, Washington D.C., 141 p.

Boudy P., 1950. *Economie forestière nord-africaine. Tome deuxième : Monographies et traitements des essences forestières – Fascicule I et fascicule II*. Editions Larose, Paris, 878 p.

Catinot R., 1992. *Projet d'élaboration du Plan d'Action Forestier au Niger. Rapport sur la recherche forestière et ses perspectives*. FAO, Rome 1992, 65 p.

Catinot R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines - un tel objectif semble désormais à notre portée. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241, 53-69.

César J., 1977. Essais de lutte chimique contre les ligneux en savane, Côte d'Ivoire (1975-1976). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 30, 1, 85-99.

Chevallier M.H., 2003. *Rapport de mission en Algérie (6-10 octobre 2003)*. CIRAD-forêt, Montpellier, 5 p.

CIRAD-forêt, 1989. *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., caractères sylvicoles et méthodes de plantation. *Bois et Forêts des Tropiques*, 222, 55-69.

CIRAD-forêt, 1996. Les parcs à *Faidherbia*. CIRAD, *Cahiers scientifiques*, n° 12, 312 p.

Catinot R., 1994. Aménager les savanes boisées africaines - un tel objectif semble désormais à notre portée. *Bois et Forêts des Tropiques*, 241, 53-69.

Clair-Maczulajty D., 1985. *Quelques aspects de la biologie de l'Ailanthus altissima (Mill.) Swingle. Etude de la double stratégie de reproduction par graines et par drageonnement en relation avec les métabolites de réserve*. Thèse Université Paris VII, 441 p. + ann.

Clanet J.C., Gillet H., 1980. *Commiphora africana*, browse tree of the Sahel, pp. 443-445. In : *Browse in Africa – The current state of knowledge*, (H.N. Le Houérou, Ed). International Livestock Centre for Africa, POB 5689, Addis Ababa, Ethiopie, 491 p.

Coates-Palgrave M., 1998. Regeneration in Indigenous Woodland – The Myth of the Seed. *Plantlife* 18, March 1998, 30-32.

Couteron P., 1998. *Relations spatiales entre individus et structure d'ensemble dans des peuplements ligneux soudano-sahéliens au nord-ouest du Burkina Faso*. Thèse Université Paul Sabatier, Toulouse III, 246 p.

Cuny P., Sanogo S., Sommer N., 1997. *Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication*. Institut d'Economie Rurale, CRRA-Sikasso, Sikasso, Mali et Intercoopération, Berne, Suisse, 122 p.

Dalziel J.M., 1937. *The useful plants of West Tropical Africa*. London, Crown Agents.

Danthu P., 1992. Vegetative Propagation of Adult *Faidherbia albida* by Branch and Root Cuttings, pp.

- 87-90. In: *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics. Proceedings of a Workshop, 22-26 April 1991, Niamey, Niger (Vanderbeldt R.J., Ed.), ICRAF, Nairobi, 206 p.
- Deiller A.F., Walter J.M.N., Trémolières M., 2003. Regeneration strategies in a temperate hardwood floodplain forest of the Upper Rhine: sexual versus vegetative reproduction of woody species. *Forest Ecology and Management*, 180, 215-222.
- Del Tredici P., 2001. Sprouting in Temperate Trees: a Morphological and Ecological Review. *Botanical Review*, 67, 2, 121-140.
- Depommier D., 1996. *Structure, dynamique et fonctionnement des parcs à Faidherbia albida (Del.) A. Chev. - Caractérisation et incidence des facteurs biophysiques et anthropiques sur l'aménagement et le devenir des parcs de Dossi et de Watinoma, Burkina faso*. Thèse de Doctorat, Université P. et M. Curie, Paris VI, Vol. 1, 541 p.
- Depommier D., Nouvellet Y., 1992 - *Rapport annuel d'activités. Campagne 1991-1992*. IRBET (Ouagadougou) - CIRAD-forêt (Nogent-sur-Marne), 132 p.+ ann.
- d'Herbès J.M., Ambouta J.M.K., Peltier R., 1997. *Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens*. John Libbey Eurotext Ed., Paris, 274 p.
- Diallo A., 1987. *Données sur l'aménagement des formations ligneuses naturelles au Mali avec référence particulière aux Combretacées*. Mémoire d'Ingénieur E.F., Sikasso, Mali, 55 p.
- Diatta M., Matty F. 1993. Dynamique de la végétation ligneuse sur d'anciennes terres de culture sur cuirasse au Sénégal, pp. 307-318. In : Atelier international Montpellier, 2-5 déc 1991, La jachère en Afrique de l'Ouest (C. Floret, G. Serpantié, Eds). ORSTOM, Paris, 494 p.
- Dommergues Y., Duhoux E., Diem H.G, 1999. *Les arbres fixateurs d'azote. Caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux, avec référence particulière aux zones subhumides et arides*. Editeur CIRAD-Montpellier, Ed. Espaces 34, FAO, IRD, 499 p.
- Dourma M., 2003. *Régénération naturelle d'Isoblerlinia spp. (Caesalpiniaceae) en zone soudanienne du Togo*. DEA, Université de Lomé, Togo, 50 p.
- Dourma M., Guelly AK, Kokou K, Batawila K, Bellefontaine R, Akpagana K., 2003. Régénération sexuée et asexuée de deux espèces d'*Isoblerlinia* au Togo. *Mémoire volontaire, XII Congrès Forestier Mondial, Montréal, sept. 2003*, 8 p.
- Dourma M., Guelly K.A., Kokou K., Batawila K., Wala K., Bellefontaine R., Akpagana K., 2006. Importance de la multiplication végétative par drageonnage de deux espèces d'*Isoblerlinia* dans les formations soudanienues du Nord-Togo. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 289, 3^{ème} trimestre 2006.
- FAO, 1982. *Essences forestières fruitières et alimentaires. 1/ Exemples d'Afrique*. Etude FAO-Forêts, 44, 174 p.
- FAO, 1984. *Essences fruitières forestières. Fiches techniques*. Etude FAO, Forêts, 34, 201 p.
- Geary TF., 1981. Casuarinas in Florida (USA) and some Caribbean Islands, pp. 107-109. In: Casuarina Ecology, Management and Utilization, Proceedings of an International Workshop, Canberra, 17-21 Aug. 1981. Midgley S.J., Turnbull J.W., Johnston R.D., Eds., CSIRO.
- Giffard P.L., 1974. *L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche*. GERDAT – CTFT, Dakar et Nogent sur Marne, 220 p.
- Goel V.L., Behl H.M., 1992. Species selection and vegetative propagation for fuelwood plantations on sodic soils, pp. 349-360. In: Proceedings: Mass production technology for genetically improved fast growing forest tree species, AFOCEL, 14-18 septembre 1992. Association Forêt Cellulose, Nangis, France.
- Hall J.B., Walker D.H., 1991. *Balanites aegyptiaca: a monograph*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 65 p.
- Hall J.B., Aebischer D.P., Tomlinson H.F., Osei-Amaning E., Hindle J.R., 1996. *Vitellaria paradoxa: a monograph*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 105 p.
- Hall J.B., Tomlinson H.F., Oni P.I., Buchy M., Aebischer D.P. 1997. *Parkia biglobosa: a monograph*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 107 p.
- Hallé F., 1999. *Eloge de la plante. Pour une nouvelle biologie*. Editions du Seuil, 341 p.
- Hallé F., 2005. *Plaidoyer pour l'arbre*. Actes Sud, 213 p.
- Harivel A., 2004. *Etude préalable à l'aménagement de la forêt villageoise de Dioroum. Evaluation de la régénération de huit espèces ligneuses en région sahélo-soudanienne : induction du drageonnage, bouturage de segments de racine, marcottage aérien (Burkina Faso)*. Mémoire de DESS, Paris XII, 74 p. + ann.
- Harivel A., Bellefontaine R., Boly O., 2006. Essais de multiplication végétative à faible coût de huit espèces forestières au Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 287(1^{er} trimestre 2006).
- Hasnaoui B., 1991. Régénération naturelle par rejets de souche et par drageonnement d'une suberaie dans le Nord-Ouest de la Tunisie. *Ecologia Mediterranea*, 17, 79-87.
- Hines D.A., Eckman K., 1993. *Indigenous multipurpose trees of Tanzania: Uses and economic benefits for people*. Cultural Survival Canada and Development Services Foundations of Tanzania, imprimé en Ottawa, Ontario, Canada (env. 150 p.), disponible sur <http://www.fao.org/docrep/x5327e00.htm> [consulté le 10 février 2006].
- Huenneke L.F., Vitousek P.M., 1990. Seedling and Clonal Recruitment of the Invasive Tree *Psidium cattleianum*: Implications for Management of Native Hawaiian Forests. *Biological Conservation*, 53, 199-211.

Ichaou A., 2000. *Dynamique et productivité des structures forestières contractées des plateaux de l'Ouest nigérien*. Thèse en Ecologie végétale tropicale, Université P. Sabatier, Toulouse, 230 p.

ICRAF, 1992. *A selection of useful trees and shrubs for Kenya*. Icrat, Nairobi, 226 p.

IDEFOR et CIRAD-forêt, 1993. Rapport annuel de l'antenne de Korhogo, *Min. Enseign. Sup. et Rech. Sc., Côte d'Ivoire*, 67 p + ann.

Jacamon M., 1984. *Guide de dendrologie. Tome 2 – Les feuillus*. Ed ENGREF, Nancy, 256 p.

Jacq F., Hladik A., Bellefontaine R., 2005. Dynamique d'un arbre introduit à Mayotte, *Litsea glutinosa* (Lauraceae) : une espèce envahissante ? *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 60, 21-32.

Kabore C., 2002. *Aménagement des forêts du Sahel. Point sur les vingt années de pratiques au Burkina Faso*. Direction Générale des Eaux et Forêts, Cellule Stratégie et Méthode, CSM/DGEF, Ouagadougou, 139 p.

Karim S., 2001. *Contribution à l'étude de la régénération par multiplication végétative naturelle de deux combretacées dans l'ouest du Niger (Combretum micranthum G. Don et Guiera senegalensis J.F. Gmel) : conséquences pour une gestion sylvopastorale*. DEA, Univ. Ouagadougou, 58 p.

Karschon R., 1976. Clonal growth patterns of *Acacia albida* Del. *Bulletin of the International Group for Study of Mimosoideae*, 1976, 4, 28-30.

Kelly B.A., 1995. *Régime de taillis-sous-futaie dans la forêt classée de Farako (résultats après cinq années de suivi)*. Institut d'Economie Rurale, Centre Régional de Recherche Agronomique de Sikasso, note technique n° 19, 18 p.

Kelly B.A., Diallo O.I., 1992. *Evaluation de la faculté de rejeter des essences locales dans la zone humide au sud du Mali (Sikasso) – Premiers résultats*. Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, Institut d'Economie Rurale, CRRAS, Station Forestière de Sikasso, note technique OARS n° 13, 11 p.

Kerharo J., Adam J.G., 1974. *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle. Plantes médicinales et toxiques*. Ed. Vigot Frères, Paris, 1011 p.

Letouzey R., 1968. *Etude phytogéographique du Cameroun*. Ed. P. Lechevalier, Paris, 508 p.

Lieutaghi P., 2004. *Le livre des Arbres, Arbustes et Arbrisseaux*. Actes Sud, France, 1322 p.

Little E.L. Jr., 1984. *Common Fuelwood Crops. A handbook for their Identification*. Communitech Associates, Morgantown, West Virginia, USA, 354 p.

Louppe D., 2001. *Isoberlinia doka* : une essence méconnue et abondante pour une production durable de bois d'oeuvre en forêts claires soudano-guinéennes. Poster. In: The role of research *IUFRO World Congress. Aug. 2000, 7-12, Kuala Lumpur, Malaisie. Division 1-Silviculture. CD-ROM - IUFRO, Vienne, Autriche*.

Madon G., 2005. Transfert de compétences, solidarités territoriales et participation effective, des clés pour la gestion durable des ressources forestières tropicales. In : Bertrand A., Montagne P., Karsenty A. (Eds). *L'Etat et la gestion locale durable des forêts tropicales*. CIRAD, Montpellier, ~ 250 p.

Manaute J., 1996. *Etude de l'influence du feu et du pâturage sur la régénération par rejets de souche d'un peuplement naturel exploité en coupe sélective dans le centre ouest du Burkina Faso. Résultats préliminaires à trois ans de suivis*. CNRST-IRBET Ouagadougou, ENGREF, CIRAD-forêt, 64 p.

Marcar N., Crawford D., Leppert P., Jovanovic T., Floyd R., Farrow R., 1995. *Trees for Saltland. A guide to selecting native species for Australia*. CSIRO, ACT, 72 p.

Métro A., Sauvage C., 1955. *Flore des végétaux ligneux de la Mamora*. Imprimerie M. Bon, Casablanca, 498 p.

Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, 1978. *Guide pratique du reboiseur au Maroc*. Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols, Imprimerie Agdal-Maghreb, Rabat, 375 p.

Mitja D., 1992. *Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou – Touba)*. Collection Etudes et Thèses. Orstom, Paris, 270 p.

Mitja D., Puig H., 1993. Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba), pp.377-392. In : Atelier international, 2-5 déc 1991, La jachère en Afrique de l'Ouest (C. Floret et G. Serpantié, Eds). Montpellier, ORSTOM, 494 p.

Monnier Y., 1968. Les effets des feux de brousse sur une savane pré-forestière de Côte d'Ivoire. *IX Etudes Eburnéennes, Min. Educ. Nat. Côte d'Ivoire*, 260 p.

Monnier Y., 1990. *La poussière et la cendre. Paysages, dynamique des formations végétales et stratégies des sociétés en Afrique de l'Ouest*. Min. Coopération et Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, (2^e édition), 264 p.

National Academy of Sciences (Nat. Ac. Sc.), 1980. *Firewood Crops-Shrub and Tree Species for Energy Production*. Washington, USA, NAS., 237 p.

National Academy Press (Nat. Ac. Pr.), 1983. *Firewood Crops-Shrub and Tree Species for Energy Production, volume 2*. Washington, USA, NAP, 92 p.

Noubissié-Tchiagam J.B., Bellefontaine R. 2005. Pour une meilleure gestion des forêts communautaires. Appui à l'étude des diverses formes de régénération, pp. 245-254. In: Gouvernance et partenariat multi-acteurs en vue d'une gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale. Actes de la 5^{ème} Conférence sur les Ecosystèmes de Forêts Denses et Humides d'Afrique Centrale (CEFDHAC), Yaoundé, 24-26 mai 2004. UICN Cameroun, 2005, 429 p.

Nouvellet Y., 1992. *Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso*.

Nsibi R., Souayah N., Khouja M.L., Khaldi A., Rejeb M.N., Bouzid S., 2003. Le drageonnement expérimental du chêne-liège (*Quercus suber* L., Fagaceae). Effets de l'âge et des conditions de culture. *Geo-Eco-Trop*, 27, 1-2 : 29-32.

Ouattara N., Louppe D., 2003. Influence du pâturage sur la dynamique de la végétation ligneuse en nord Côte d'Ivoire, pp. 221- 230. *In* : Aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches de l'Afrique de l'Ouest, Ouagadougou, 16-20 nov 1998. CNRST Ouagadougou, 309 p.

Oyen L.P.A., Lemmens R.H.M.J., 2002. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale. Précurseur*. Programme PROTA, Wageningen, Pays Bas, 206 p.

Paba Salé D.L., 2004. *Contribution à l'étude de la propagation végétative naturelle en zone soudano-guinéenne du Cameroun : caractérisation du drageonnage d'Albizia zygia et Allophylus africanus dans la localité de Dang (Ngaoundéré)*. Mémoire de Maîtrise, Biologie et Physiologie Végétales, Fac. Sc., Univ. Ngaoundéré, Cameroun, 24 p.

Parkan J., Benembarek M., Meijer J.J., 1988. *Aménagement forestier et reboisement villageois de Koulikoro. Inventaire en éléments d'aménagement forestiers des massifs de Woro et de Dialakoro*. Ministère de l'Environnement et de l'Elevage, Mali et FAO-FO : GCP/MLI/019/NET, document de travail 9, 61 p.

Peyre S., 1999. Une situation nouvelle pour la suberaie catalane. *Association Forêt Méditerranéenne, La feuille et l'aiguille*, n° 31.

Poupon H., 1980. *Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal*. Travaux et documents de l'ORSTOM, Paris, 351 p.

Projet CSFD, 2004. *Impact des pratiques humaines sur la conservation et la gestion in situ des ressources génétiques forestières : cas d'Acacia tortilis et de Balanites aegyptiaca. Projet CFSD 57. Comité Scientifique Français de la Désertification, Agropolis, Montpellier et CIRAD-forêt Montpellier*, 68 p.

Ragone D., 1997. *Breadfruit Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg*. Ed. IPGRI, Rome, 72 p.

Rao H.S., 1953. Vegetative propagation and forest tree improvement. *Indian Forester*, 79, 3, 176-183.

Rees W.A., 1974. Bush Sucker Control in Miombo Woodland in Zambia. *East African Agriculture and Forestry Journal*, July 1974, 44-49.

Roulette G., 1987. *Recherche de peuplements à graines d'espèces ligneuses locales en zone aride : Niger, Département de Niamey et de Dosso*. Mémoire Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique, 72 p. + ann.

Rouxel C., 2002. *De la biodiversité arborée au sein de terroirs de la zone semi-aride ouest-africaine. Cas des parcs agroforestiers du village de M'Pébougou Sokala (région de Ségou, Mali)*. Mémoire DESS Paris XII, 72 p. + ann.

Salle G., Boussim J., Raynal-Roques A., Brunck F., 1991. Le karité : état de nos connaissances et perspectives de recherche, pp. 427-439. *In* : Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides, (A. Riedacker, E. Dreyer, C. Pafadnam, H. Joly, G. Bory, Eds). John Libbey, Paris.

Searle S.D., 1989. Seed Collections of Lesser-Known Trees and Shrubs in Queensland, Australia, pp. 27-34. *In*: Trees for the Tropics. Growing Australian Multipurpose Trees and Shrubs in Developing Countries. J. Boland, Ed., ACIAR, 247 p.

Sillans R., 1958. *Les savanes de l'Afrique centrale*. Ed. P. Lechevalier, Paris, 423 p.

Sosef M.S.M., Hong L.T., Prawirohatmodjo S. (Ed.), 1998. *Plant Resources of South-East Asia, n° 5 (3) Timber trees: Lesser-known timbers*. PROSEA Project, Backhuys Publishers, Leiden, Pays Bas, 860 p.

Szolnoki T.W., 1985. *Food and Fruit Trees of the Gambia*. Ed. Stiftung Walderhaltung in Afrika and Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, 132 p.

Teklehaimanot Z., Tomlinson H., Ngandwe M., Nikiema A., 2000. Field and *in vitro* methods of propagation of the African locust bean tree [*Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth.]. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75, 1, 42-49.

Terrible M., 1984. *Essai sur l'écologie et la sociologie d'arbres et arbustes de Haute-Volta*. Librairie de la Savane, Bobo-Dioulasso, 257 p.

Thies E., 1995. *Principaux ligneux (agro-)forestiers de la Guinée. Zone de transition*. Schriftenreihe der GTZ, n° 253, 544 p.

Thirawat S., 1953. Note on *Casuarina junghuhniana* with special reference to its experimental introduction into India. *Indian Forester*, 12, 636-640.

Tolkamp G.W., 1993. Le marcottage d'*Acacia albida*, *Anogeissus leiocarpus*, *Khaya senegalensis* et *Ziziphus mauritiana*. *Centre National de Semences Forestières*, Ouagadougou, note interne n° 5, 6 p.

Traore M. B., 1990. *Contribution à l'étude de la biologie et de l'écologie d'Acacia albida Del. (Faidherbia albida A. Chev.)*. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, fascicule 1 : texte, 199 p., fascicule 2 : photographies.





Troup R.S., 1921. *The silviculture of Indian trees*. Oxford Clarendon Press, 3 vol., 1195 p.

Tuite P., Gardiner J.J., 1994. The persistence of Miombo tree and shrub species in land under continuous cultivation in Tanzania. *International Tree Crops Journal*, 8, 13-26.

Tybirk K., 1991. *Régénération des légumineuses ligneuses du Sahel*. AAU reports 28, Botanical Institute Aarhus University, Danemark, 86 p.

- Van Den Abeel M., Vandenput R., 1951. *Les principales cultures du Congo Belge*. Min. des Colonies, Belgique, 605 p.
- Vivien J, Faure J.J., 1996. *Fruitiers sauvages d'Afrique (espèces du Cameroun)*. Ministère Français de la Coopération, Paris et CTA, Wageningen, 416 p.
- von Maydell H.J., 1983. *Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations*. GTZ, 531 p.
- Vuattoux R., 1972. Quelques observations en savane non brûlée. *Bulletin de liaison des chercheurs de Lamto, Côte d'Ivoire, juillet 1972*, 23–25.
- Watkins G., 1960. *Trees and Shrubs for Planting in Tanganyika*. Ed. Government Printer, Dar es Salaam, 158 p.
- Yahya A., Durand B., 1991. Le Yeheb : un arbuste aux multiples usages en forte régression. pp. 458-463. *In : Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides*. Groupe d'Etude de l'Arbre, Paris et Observatoire du Sahara et du Sahel. John Libbey Eurotext, Paris.
- Yossi H., Dembele F., 1993. Dynamique de la végétation ligneuse post-culturelle en zone soudanienne au Mali. Evolution de la composition floristique et de la strate ligneuse, pp. 341-350. *In : Atelier international, 2-5 déc 1991, La jachère en Afrique de l'Ouest* (C. Floret et G. Serpantié, Eds). Montpellier, ORSTOM, 494 p.
- Yossi H., Dembele F., Karembe M., 1996. Dynamique de la végétation ligneuse post-culturelle en zone soudanienne au Mali. Conséquences pour l'amélioration et la gestion de la jachère, pp. 19-31. *In : La jachère, lieu de production. Séminaire d'amélioration et de gestion de la jachère en Afrique de l'Ouest - Projet 7 ACP RPR 269*. CNRST (Ouagadougou) et ORSTOM Montpellier, 144 p.
- Zerbo J., 1987. *Culture du karité - Butyrospermum paradoxum (Gaertner) Hepper. Séminaire national sur les essences forestières locales, Ouagadougou, 6-10 juillet 1987*. Min. Ens. Sup. et Rech. Sc., IRBET, Ouagadougou, novembre 1987.

Table des illustrations

	Crédits	Source : Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. « <i>Sécheresse - revue électronique</i> », n° 3. Légende : dr = drageon (substantif) ou drageonne (verbe) ; p = page ; p° = photo. 1 hormis les rejets de souche, le greffage, le bouturage, la culture <i>in vitro</i>
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/4335/img-1.png
	Fichier	image/png, 72k
	Titre	Tableau 1a. Exemples d'espèces ligneuses (africaines ou acclimatées) qui ont, selon les auteurs cités, une aptitude pour le drageonnage ou le marcottage, classées par familles.
	Crédits	Source : Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. « <i>Sécheresse - revue électronique</i> », n° 3. Légende : dr = drageon (substantif) ou drageonne (verbe) ; p = page ; p° = photo.
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/4335/img-2.png
	Fichier	image/png, 67k
	Crédits	Source : Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. « <i>Sécheresse - revue électronique</i> », n° 3. Légende : dr = drageon (substantif) ou drageonne (verbe) ; p = page ; p° = photo.
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/4335/img-3.png
	Fichier	image/png, 82k
	Crédits	Source : Bellefontaine R., 2005. Pour de nombreux ligneux, la reproduction sexuée n'est pas la seule voie : analyse de 875 cas - Texte introductif, tableau et bibliographie. « <i>Sécheresse - revue électronique</i> », n° 3. Légende : dr = drageon (substantif) ou drageonne (verbe) ; p = page ; p° = photo.
	URL	http://vertigo.revues.org/docannexe/image/4335/img-4.png
	Fichier	image/png, 65k

Pour citer cet article

Référence électronique

Ronald Bellefontaine, « Régénération naturelle à faible coût dans le cadre de l'aménagement forestier en zones tropicales sèches en Afrique », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 6 Numéro 2 | septembre 2005, mis en ligne le 01 septembre 2005, consulté le 05 mars 2013. URL : <http://vertigo.revues.org/4335> ; DOI : 10.4000/vertigo.4335

Auteur

Ronald Bellefontaine

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad),
Département forêts, TA 10/D, 34398 Montpellier, France, ronald.bellefontaine@cirad.fr

Articles du même auteur

**Le drageonnage pour la regeneration d'espèces médicinales en Afrique tropicale : cas du
Spathodea campanulata en Ouganda** [Texte intégral]

Paru dans *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 7 Numéro 2 | septembre 2006

Droits d'auteur

© Tous droits réservés